

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

2 287 285

(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 74 33616

(54)

Enceinte à double paroi et son procédé de construction.

(51)

Classification internationale (Int. Cl.²).

B 21 D 53/02; B 01 J 3/04.

(22)

Date de dépôt

7 octobre 1974, à 13 h 35 mn.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée :

(41)

Date de la mise à la disposition du
public de la demande

B.O.P.I. — «Listes» n. 19 du 7-5-1976.

(71)

Déposant : Société anonyme dite : CREUSOT-LOIRE, résidant en France.

(72)

Invention de :

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire :

L'invention a pour objet un procédé de construction d'au moins une partie d'une enceinte à double paroi munie d'un système d'échange thermique par la paroi, et les enceintes réalisées par ce procédé.

5 L'invention s'applique en particulier à la construction de récipients soumis à des échanges thermiques et qui doivent être chauffés ou refroidis par le passage d'un fluide caloporteur le long de la paroi.

C'est le cas, en particulier, des réacteurs de polymérisa-
10 tion qui doivent être normalement chauffés pour le démarrage de la réaction, puis refroidis pendant la réaction.

On a déjà proposé plusieurs procédés de construction de tel-
les enceintes. Comme la surface interne de l'enceinte doit posséder
des caractéristiques spéciales, en particulier d'antiadhérence et de
15 résistance à la corrosion du produit contenu dans l'enceinte, celle-
ci se compose normalement d'une double paroi comportant une paroi
mince interne ou peau de propreté en un métal choisi en fonction
de la réaction effectuée à l'intérieur de l'enceinte, cette paroi
mince s'appuyant sur une paroi de force épaisse constituée d'une
20 tôle en un métal ordinaire tel que l'acier au carbone, et susceptible
de résister à la pression ou à la dépression existant à l'intérieur
de l'enceinte.

Dans les enceintes utilisées jusqu'à présent, le système
d'échange thermique comprend un caisson entourant complètement l'en-
25 ceinte, le fluide caloporteur circulant dans ce caisson à l'extérieur
de la paroi de force. La chaleur est donc transmise à travers toute
l'épaisseur de la paroi de l'enceinte, et il en résulte une inertie
thermique importante.

La société déposante mène depuis longtemps des recherches
30 pour mettre au point des enceintes améliorées, et a déposé notamment
le 23 Juin 1970 une demande de brevet n° PV 70/23156. La caractéris-
tique essentielle de l'invention décrite dans cette demande de brevet
réside dans le fait que le fluide caloporteur circule dans des canaux
ménagés entre la peau de propreté et la paroi de force, et non plus
35 à l'extérieur de la paroi de force. Dans le mode de réalisation
décrit dans ce brevet, les canaux sont constitués par des tubes
interposés entre la peau de propreté et la paroi de force, et les es-
paces compris entre les deux parois et séparant les tubes sont remplis
d'une matière solide thermiquement conductrice qui favorise le trans-
40 fert thermique de l'intérieur de l'enceinte jusqu'au fluide caloporteur,

Celui-ci se faisant non seulement par la surface de contact avec la peau de propreté, mais également par les parties latérales des tubes, à travers les espaces thermiquement conducteurs. En outre, le remplissage de matière assure le report intégral des efforts de la peau de propreté sur la paroi de force. Ainsi, la pression et le débit du fluide caloporteur maintenu à l'intérieur des canaux de circulation, peuvent être réglés indépendamment de la pression à l'intérieur du récipient.

La réalisation de telles enceintes présente cependant des difficultés et la présente invention résulte des recherches effectuées par la suite et a pour objet un procédé économique de réalisation d'enceintes ayant les mêmes qualités que celles décrites dans le premier brevet.

Selon l'invention, on réalise au moins un élément constitué d'une paroi épaisse munie sur une face d'une série de nervures parallèles séparées les unes des autres par des rainures, et d'une paroi mince fixée sur les faces supérieures des nervures, on découpe et met en forme le dit élément ainsi préfabriqué selon l'emplacement qu'il doit occuper dans l'enceinte, et l'on assemble, par soudage bord à bord, les parois correspondantes.

Selon une autre caractéristique importante de l'invention, les rainures sont creusées dans la paroi épaisse par usinage de celle-ci.

Dans un mode de réalisation préférentiel, la paroi mince est soudée sur les faces supérieures des nervures de la paroi épaisse par diffusion continue au moyen de molettes de soudure s'appuyant sur la paroi mince et passant au-dessus des faces supérieures des nervures.

L'invention a également pour objet les enceintes réalisées par le procédé selon l'invention.

Dans un mode réalisation préférentiel, chaque élément de l'enceinte a la forme d'une portion de cylindre de révolution dont l'axe est perpendiculaire aux rainures.

Selon une autre caractéristique importante de l'invention, les rainures d'un même élément débouchant à chaque extrémité dans un conduit collecteur par l'intermédiaire duquel l'ensemble est relié à un système de circulation d'un fluide caloporteur, l'un des conduits collecteurs servant à l'alimentation et l'autre à l'évacuation dudit fluide.

L'invention va maintenant être décrite, en se référant à un mode de réalisation particulier donné à titre d'exemple et représenté.

... / ...

sur les dessins annexés.

La fig. 1a est une coupe transversale et la fig. 1b une coupe longitudinale d'un élément au cours de la première phase du procédé; la figure 1c représente une variante de réalisation.

5 La fig. 2a et la figure 2b sont des vues partielles, en perspective d'un élément après mise en forme.

La fig. 3 représente schématiquement une enceinte réalisée selon l'invention, et intégrée à un système de régulation thermique.

La fig. 4 est une coupe suivant IV-IV, fig. 3.

10 La fig. 5 est une vue schématique d'un autre mode de réalisation, de l'invention.

La fig. 1 représente schématiquement une étape du procédé de fabrication d'un élément préfabriqué. Cet élément se compose d'une paroi épaisse 1 recouverte d'une peau de propreté 2 destinée à être
15 placée vers l'intérieur du récipient. Pour la réalisation de l'élément, on est parti d'une tôle épaisse 1 sur une face de laquelle on a réalisé des rainures 3 parallèles entre elles et régulièrement espacées de telle sorte qu'il subsiste entre les rainures des nervures 4. La peau de propreté 2 est fixée sur les faces supérieures 40 des nervures 4.
20

On sait que dans certains processus chimiques, les autoclaves peuvent être soumis aussi bien à des pressions internes qu'à des dépressions. C'est pourquoi il est important que la pression du fluide circulant dans les canaux soit indépendante de la pression régnant
25 à l'intérieur de l'enceinte, et en particulier ne tende pas à écarter la peau de propreté de la paroi de force. La soudure de la peau de propreté sur les nervures doit donc être excellente. En outre, il faut également éviter de légers décollements qui pourraient favoriser la corrosion ou des défauts néfastes à la bonne circulation du fluide.

30 La soudure étant obligatoirement effectuée sur la face interne de la peau de propreté, il est également souhaitable d'utiliser un procédé n'apportant aucune détérioration de cette face interne. On connaît actuellement un procédé donnant une excellente solidification des pièces sans laisser de trace sur la face de soudure, la
35 liaison étant obtenue par diffusion continue, sans fusion des métaux.

On utilise dans ce procédé des molettes conductrices d'électricité appliquées sous forte pression sur les surfaces soignées dont la température est élevée par le passage de courant pour permettre une déformation plastique sans fusion des métaux.

40 Les machines de soudage par diffusion sont bien connues

et se trouvent dans le commerce et on n'a donc pas jugé utile d'en-
présenter une sur le dessin. On a simplement représenté schémati-
quement, à titre d'exemple, deux molettes 5.

- 5 Ainsi, le procédé de fabrication d'un élément préfabriqué
comportera les étapes suivantes : dans une tôle épaisse, on réalise-
ra tout d'abord des rainures parallèles par usinage, rabotage ou
fraisage. On pourrait également obtenir les rainures par laminage de
la tôle entre un cylindre lisse et un cylindre cannelé. Sur la face
ainsi cannelée, on applique la peau de propreté 2 et on passe l'en-
10 semble dans la machine de soudure, les molettes roulant au-dessus
des bandes parallèles formées par les faces supérieures des nervures.
De préférence, les molettes auront des largeurs sensiblement égales
aux nervures.

- 15 Le profil des nervures pourra être rectangulaire mais on
pourra juger intéressant d'utiliser un profil trapézoïdal, comme on
l'a représenté sur la figure. En effet, l'élargissement de la base des
nervures permet d'approfondir celles-ci, et l'inclinaison des flancs
des nervures par rapport à la peau de propreté diminue le risque de
formation de fissures à la jonction.

- 20 Le procédé de soudage employé à l'avantage essentiel d'as-
surer une solidarisation parfaite de la peau de propreté sur les ner-
vures, de telle sorte que l'on peut mettre en forme l'ensemble par tous
moyens, et par exemple par emboutissage ou cintrage. C'est là une
caractéristique essentielle du procédé qui, à partir de tôles planes
25 permettra d'obtenir des viroles préfabriquées qui seront assemblées,
éventuellement sur le site, pour former l'autoclave.

La figure 2 représente un tel élément ayant la forme d'une
demi-paroi cylindrique.

- 30 Pour faciliter la mise en forme, il est préférable de cin-
trer les tôles perpendiculairement aux nervures comme on l'a repré-
senté sur la figure 2.

- On obtient ainsi des éléments à l'intérieur desquels se
trouvent un certain nombre de canaux parallèles. Selon l'invention,
les rainures d'un même élément débouchent à chaque extrémité dans un
35 conduit collecteur par l'intermédiaire duquel l'ensemble est relié
à un système de circulation du fluide caloporteur. Sur la figure 2a;
le conduit collecteur 30 est placé à l'extérieur de l'enceinte. Il
communique avec chacun des canaux 3 par des orifices 31 percés dans
l'enceinte, à l'extrémité des canaux. Le conduit 30 est, selon son
40 rôle, relié

lui-même à une conduite d'alimentation ou d'évacuation 32 du fluide caloporteur.

Dans une variante, représentée sur la fig. 2b, les conduits collecteurs débouchent dans une rainure 33 ménagée dans la paroi de force 1 parallèlement à l'axe du cylindre, et coupant de ce fait l'ensemble des rainures 3. La rainure transversale 33 peut-être reliée par un orifice 34 ménagé dans la paroi de force, à une conduite d'alimentation ou d'évacuation du fluide.

Les éléments préfabriqués ainsi réalisés peuvent être réunis de différentes façons pour constituer un autoclave. Dans le mode de réalisation préférentiel représenté sur la fig. 3, on a donné aux éléments la forme de demi-viroles qui sont assemblées deux à deux pour constituer une virole entière, 60, les viroles étant superposées pour réaliser la partie cylindrique d'une autoclave, l'ensemble étant fermé par des fonds inférieur et supérieur 7 constitués de façon classique, ou bien par emboutissage d'un élément réalisé selon l'invention.

Comme on l'a représenté sur la fig. 4, les collecteurs d'alimentation et d'évacuation de chaque demi-virole sont reliés séparément à des conduites d'alimentation et d'évacuation. Dans ce cas, il est évidemment nécessaire que les canaux 3 soient obturés à l'extrémité de la virole. Dans ce but, les canaux 3 réalisés sur chaque élément seront interrompus à une certaine distance du bord latéral de la paroi de force 1, cette distance étant suffisante pour permettre la soudure des deux demi-viroles l'une sur l'autre. L'interruption du canaux et la réalisation des rainures transversales ne présente pas de difficulté si l'on usine les rainures par fraisage. Mais on peut aussi réaliser les rainures par rabotage d'une tôle de grandes dimensions tronçonnée ensuite pour constituer plusieurs éléments. On pourrait, dans ce cas, prolonger les rainures jusqu'aux extrémités de la tôle, les ouvertures étant ensuite obturées par exemple au moyen de plots ajustés à la dimension des canaux et soudés aux extrémités de ceux-ci, ou par apport de métal par soudure.

Comme on l'a représenté sur la fig. 3, on pourra brancher les divers éléments en série sur le système de circulation, les collecteurs d'alimentation et d'évacuation de chaque élément étant reliés respectivement aux collecteurs d'évacuation et d'alimentation des éléments qui l'encadrent. Bien entendu, dans ce cas, la température du fluide caloporteur augmentera de la partie basse à la partie haute de l'autoclave. Généralement, ceci n'est pas un inconvénient, la quantité de chaleur à évacuer étant plus importante dans le bas de l'autoclave.

Cependant, il est bien évident que le système de circulation devra être adapté aux circonstances. C'est ainsi que, dans le cas d'une température uniformément répartie, on pourra brancher les éléments en parallèle sur le système de circulation.

5 D'autre part, les canaux pourraient être parallèles à l'axe de la paroi cylindrique et s'étendre sur toute la hauteur de l'autoclave comme on l'a représenté sur la figure 5. Un tel autoclave pourrait être constitué de viroles superposées, les canaux se trouvant placés dans le prolongement les uns des autres, ou
10 bien d'éléments accolés, de longueur égale à la hauteur de l'autoclave, les canaux étant alors parallèles au grand côté des éléments.

On pourrait également choisir la forme et la section des canaux selon la nature du fluide caloporteur et la température développée à l'intérieur de l'autoclave, pour que la vaporisation du
15 fluide caloporteur à l'intérieur des canaux assure la circulation par grimpage comme cela a été décrit dans la première addition au brevet déjà cité, déposée le 28 Avril 1971 sous le n° PV/71/15134.

D'autre part, les rainures pourraient avoir différentes orientations, par exemple pour constituer des canaux hélicoïdaux
20 tournant autour de l'axe de l'enceinte.

De même, les éléments pourraient être associés de diverses façons, leur forme étant toujours adaptée à la position qu'ils doivent occuper.

La figure 10 représente une variante de réalisation dans
25 laquelle les nervures sont constituées de barrettes soudées sur la paroi de force et sur la peau de propreté. Dans ce cas, les rainures sont constitués par les espaces existant entre les barrettes.

Dans cette réalisation, les barrettes sont disposées, régulièrement espacées, sur la paroi de force et fixées provisoirement
30 par des points de soudure. La peau de propreté est posée sur les barrettes et l'ensemble est passé dans la machine à souder, les molettes passant au dessus des barrettes. Les performances du système de soudage par diffusion utilisé sont telles que l'on effectue en même temps la soudure de la peau de propreté sur les barrettes
35 et la soudure des barrettes sur la paroi de force. On obtient ainsi une parfaite solidarisation de l'ensemble que l'on peut mettre en forme et utiliser comme précédemment.

Bien entendu dans tous les modes de réalisation, les faces latérales des éléments seraient préparées, et notamment chanfreinées
40 pour la soudure de toute manière adéquate.

... / ...

Le procédé selon l'invention permet ainsi, à partir d'éléments préfabriqués, de construire des enceintes très résistantes, et pourvues d'un système d'échange thermique efficace. En effet, les nervures sur lesquelles s'appuie la peau de propreté n'ont pas seulement un rôle des efforts sur la paroi de force. Grâce à la bonne conductibilité thermique de l'acier, on a pu vérifier qu'une partie importante du transfert thermique était effectuée par les nervures, depuis la face d'appui jusqu'aux faces latérales. Ainsi, presque tout le périmètre des canaux de circulation du fluide participe à l'échange thermique et la peau de propreté n'est pas refroidie seulement sur les parties directement au contact du fluide, mais également sur les parties soudées sur les nervures. Le fait que la soudure soit faite par diffusion sur toute la surface d'appui améliore encore le transfert thermique.

Bien entendu, l'invention ne se limite pas aux détails du mode de réalisation et des variantes qui viennent d'être décrits, d'autres variantes pouvant être imaginées.

C'est ainsi que l'on a proposé de réaliser la soudure de la peau de propreté sur les nervures par moletage, mais d'autres procédés pourraient être employés dans la mesure où ils assurent une excellente solidarisation des éléments. Il est cependant préférable que, comme pour le moletage, la soudure soit faite sans apport de matière et sans détériorer la face interne de la peau de propreté.

D'autre part le nombre d'éléments dépendra essentiellement des possibilités de fabrication et des dimensions de l'autoclave. Ainsi, la paroi latérale d'une enceinte de dimension réduite pourrait n'être constituée que d'un seul élément rectangulaire roulé en forme de cylindre, et dont les extrémités seraient soudées l'une à l'autre.

REVENDICATIONS

1. Procédé de construction d'au moins une partie d'une enceinte à double paroi munie d'un système d'échange thermique par la paroi, caractérisé par le fait que l'on réalise au moins un élément plan
- 5 constitué d'une paroi épaisse munie sur une face d'une série de nervures parallèles séparées les unes des autres par des rainures, et d'une paroi mince fixée sur les faces supérieures des nervures, que l'on découpe et met en forme ledit élément ainsi préfabriqué selon l'emplacement qu'il doit occuper dans l'enceinte et que l'on
- 10 assemble les parois correspondantes par sondage bord à bord pour constituer l'enceinte.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les rainures sont creusées dans la paroi épaisse par usinage de celle-ci.
- 15 3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la paroi mince est soudée sur la paroi épaisse par diffusion continue au moyen de molettes conductrices s'appuyant sous pression sur la paroi mince et passant au-dessus des faces supérieures des nervures.
- 20 4. Procédé selon les revendications 1 et 3, caractérisé par le fait que les nervures sont constituées par des barrettes posées sur la paroi épaisse et soudées par diffusion à la fois à la paroi épaisse et à la paroi mince, celle-ci étant posée sur lesdites barrettes.
- 25 5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les éléments sont formés par cintrage après soudure de la paroi mince sur la paroi épaisse.
6. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les éléments sont formés par emboutissage.
- 30 7. Enceinte à double paroi munie d'un système thermique par la paroi, caractérisée par le fait qu'au moins une partie de l'enceinte est constituée d'au moins un élément préfabriqué se composant d'une paroi épaisse munie sur une face de nervures parallèles séparées par des rainures, et d'une paroi mince soudée sur les faces supérieures des nervures, le dit élément ayant une forme correspondant
- 35 à la position occupée dans l'enceinte.
8. Enceinte à double paroi selon la revendication 6, caractérisée par le fait que chaque élément a la forme d'une portion de cylindre de révolution dont l'axe est perpendiculaire aux rainures.
9. Enceinte à double paroi selon la revendication 7, caractérisée
- 40 par le fait que les rainures d'un même élément débouchant à ... / ...

chaque extrémité dans un conduit collecteur par l'intermédiaire duquel l'ensemble est relié à un système de circulation d'un fluide caloporteur, l'un des conduits collecteurs servant à l'alimentation et l'autre à l'évacuation dudit fluide.

- 5 10. Enceinte à double paroi selon les revendications 7 et 9, caractérisée par le fait que les éléments sont branchés en série sur le système de circulation, les conduits d'alimentation et d'évacuation de chaque élément étant reliés respectivement aux conduits d'évacuation et d'alimentation des éléments qui l'encadrent.
- 10 11. Enceinte à double paroi selon les revendications 7 et 9, caractérisée par le fait que les éléments sont branchés en parallèle sur le système de circulation, les conduits d'alimentation et d'évacuation étant branchés directement sur deux circuits, respectivement d'alimentation et d'évacuation du fluide caloporteur.
- 15 12. Enceinte à double paroi selon la revendication 7, caractérisée par le fait que chaque élément a la forme d'une portion de cylindre de révolution d'axe parallèle aux nervures.

FIG 1a

FIG 1c

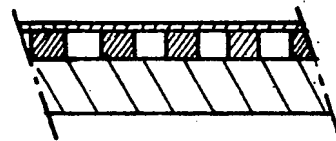
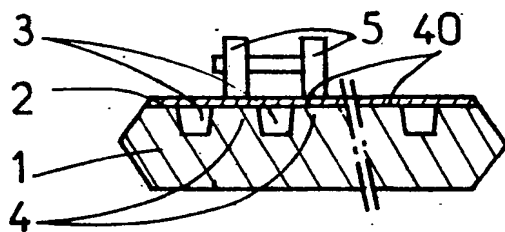


FIG 1b

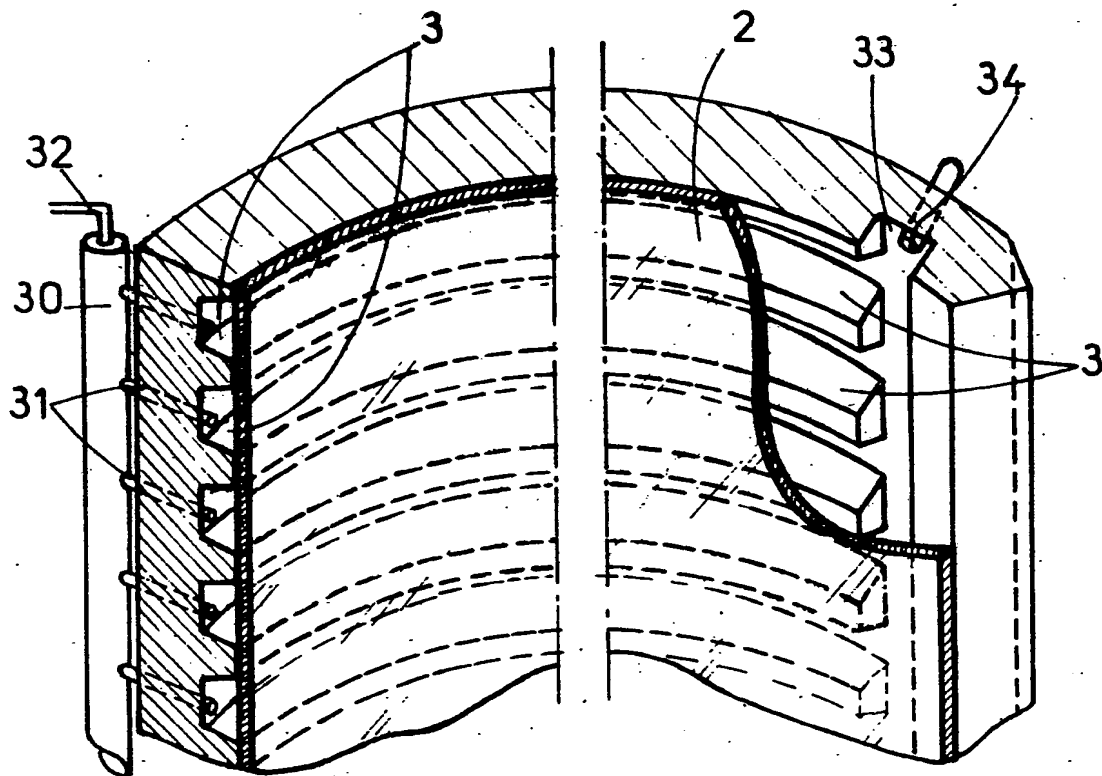
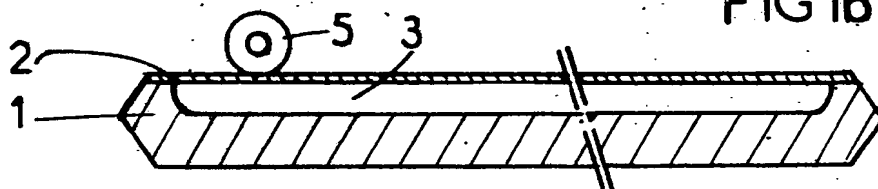


FIG 2a

FIG 2

FIG 2b

FIG 5

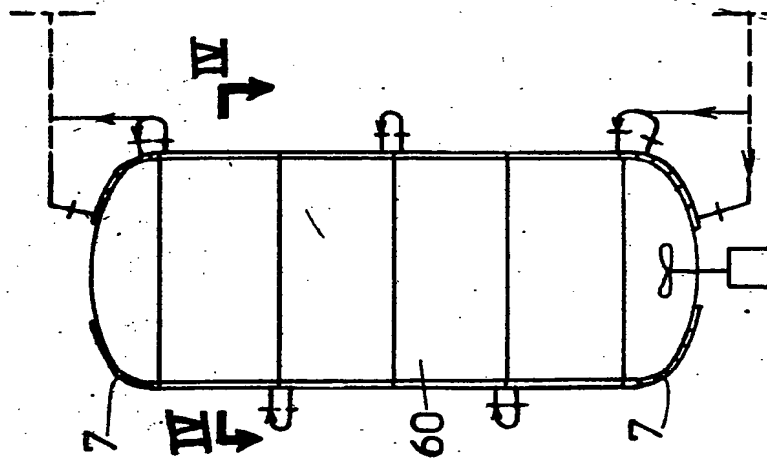
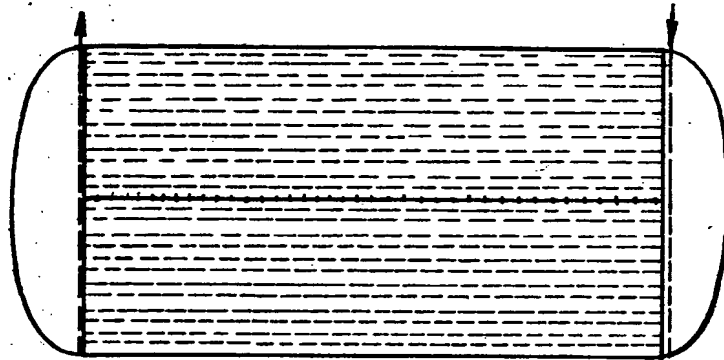


FIG 3

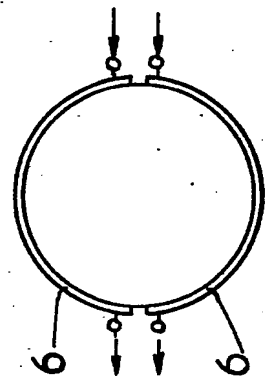


FIG 4

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☒ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.